专题:用户在线健康信息行为研究

编者按:近年来,随着"互联网+医疗健康"的迅速发展,越来越多的用户选择从互联网尤其是在线健康社区中获取健康信息。用户在搜寻健康信息与选择医疗服务时的影响因素,已成为近期的研究热点。本期我们从已录用稿件中选取5篇相关文章组成专题,包括:《信息表征对移动医疗APP隐私政策阅读效果的影响研究——基于认知负荷理论》《融合PageRank与评论情感倾向的在线健康社区用户影响力研究》《冲突性健康信息对用户健康信息搜寻的影响:基于不确定性视角的探究》《患者在线医疗团队服务选择行为影响因素研究——以好大夫在线为例》《移动终端视角下的老年用户在线健康信息搜寻行为影响因素研究》,希望能从不同的角度为读者呈现目前用户在线健康信息行为研究的最新成果,方便大家学习、讨论与交流。

信息表征对移动医疗APP隐私政策阅读效果的影响研究*
——基于认知负荷理论

■ 张玥 王坚 余姝 朱庆华
南京大学信息管理学院 南京 210023

摘 要:[目的/意义]移动医疗场景下的隐私保护是当下亟待解决的重要课题,对其用户隐私政策阅读效果的研究不仅可以激发用户隐私政策阅读意愿、提高用户隐私保护意识,且有利于移动医疗的普及和应用。[方法/过程]尝试从便于用户阅读和理解的视角出发,以认知负荷理论为基础,通过虚拟实验和多因素方差分析对不同类型的用户阅读不同形式的隐私政策时的主观认知负荷和客观成绩进行测量,并基于此研究信息表征对移动医疗APP隐私政策阅读效果的影响。[结果/结论]结果发现图示型隐私政策可有效地降低视觉型用户的主观认知负荷,且与文本型隐私政策相比,图示型隐私政策兼顾可读性和理解性,可显著提高用户阅读后的客观成绩。

关键词:移动医疗APP 隐私政策 信息表征 认知负荷理论
分类号:G252
DOI:10.13266/j.issn.0252-3116.2021.11.001

1 引言

随着信息技术和数字化革命的不断深入,医疗管理进入了移动时代。移动医疗(Mobile Health,M-Health)这一概念最早由R. Istepanian教授提出,是指通过移动通信技术向患者提供的预约挂号、在线问诊、远程监测、视频会诊等各类医疗健康服务的总称[1],具体到移动互联网领域,则以基于安卓和iOS等移动终端系统的医疗健康类APP应用为主[2-3]。近年来,各类基于智能终端的移动医疗APP不断涌现,不仅实现了医疗健康信息的远程普及、医疗健康指标实时监测,同时还提高了医疗健康管理效率,拓宽了医患沟通渠道,受到越来越多用户的青睐。然而,正当人们沉浸于移动医疗技术所带来极大便利的同时,关于用户医疗隐私泄露的事件却屡见不鲜,如Patient Home Monitoring移动服务终端外泄的47GB、共316 363个PDF病

* 本文系江苏省自然科学基金项目"面向大数据的眼动特征与ADHD评估联动机制研究"(项目编号:BK20180336)和国家自然科学基金项目"协同视角下社会化搜索的形成机制与实现模式研究"(项目编号:71473114)研究成果之一。
作者简介:张玥(ORCID:0000-0003-2215-3131),副教授,博士,硕士生导师,E-mail:zhangyue@nju.edu.cn;王坚(ORCID:0000-0003-3831-5027),硕士研究生;余姝(ORCID:0000-0002-2607-7001),硕士研究生;朱庆华(ORCID:0000-0002-4879-399X),副院长,教授,博士,博士生导师。
收稿日期:2020-12-17 修回日期:2021-03-24 本文起止页码:3-13 本文责任编辑:徐健

人血液检查医疗报告[4]，Doctors Management Services 移动应用所外泄的 206 695 名患者的包含姓名、地址、电话号码和检查结果等个人医疗信息[5]和成都市妇幼信息管理系统所涉及的 50 万余条新生婴儿和孕妇信息外泄[6]等，这些巨量医疗信息泄露事件不仅引起了人们广泛的关注，亦使得移动医疗场景下的隐私保护成为当下亟待解决的重要课题。

为了保护用户医疗健康数据安全，约束隐私滥用行为，美国 FDA 早在 2013 年就发布了移动医疗 App 监管指南[7]，其中专门强调了隐私政策制定的重要性和规范性。同时，我国早在 2017 年，中华人民共和国国家互联网信息办公室联合四部就开展了“隐私条款专项工作”，同时《电信和互联网用户个人信息保护规定》中也明确指出，互联网信息服务提供者应当通过制定隐私政策对用户信息的收集、保存、使用、共享、转让和披露等行为进行告知、解释和说明[8]。但是，在实际应用中隐私政策的预期效果却不尽如人意。很多研究均指出，由于隐私政策文本冗长、词汇晦涩、可读性较差，用户更倾向于略读、跳读甚至不阅读[9-10]，进而导致用户对于隐私保护条款知之甚少[11]。腾讯网于 2019 年 4 月在国内移动 APP 隐私政策测评报告中也指出，由于并未从用户实际出发，绝大部分隐私政策条款的理解性和操作规范性均很低，致使移动 APP 隐私政策形同虚设[12]。

因此，能否在改变隐私政策所惯有的冗长且复杂的呈现形式的同时，全面且清晰地在移动医疗 APP 中呈现隐私政策条款？隐私政策的不同呈现形式对不同类型用户的阅读感受和效果将有何种不同的影响？为了回答上述问题，笔者引入认知心理学中的信息表征这一概念，并从认知参与性的视角将其划分为外部表征和内部表征，同时借鉴认知负荷理论探寻不同信息表征形式的移动医疗 APP 隐私政策的阅读效果，以期探寻出兼顾可读性、理解度且合理规范的隐私政策表征形式，激发用户隐私政策阅读的意愿、提高用户隐私保护意识，进而有望促进和保障我国移动医疗领域健康长效发展。

2 国内外研究现状

下文将从移动医疗 APP 隐私政策研究、信息表征研究和认知负荷理论 3 个方面阐述国内外相关研究。

2.1 移动医疗 APP 隐私政策研究

移动医疗 APP（mobile health application）是基于 Android、iOS 等移动操作系统而产生的将医疗服务和信息管理融为一体的医疗健康类应用软件[13]。因此，顾名思义由此类移动医疗 APP 制定的对用户信息的收集、存储、使用、共享及转让等进行的声明和条款即为移动医疗 APP 隐私政策。APP 平台方通过隐私政策协定与用户之间的数据交换使用条例，并据此对用户个人信息数据进行保护、规范和使用。学界对于移动医疗 APP 隐私政策的研究主要涉及隐私政策法律效力和应用现状、隐私政策内容质量和技术实践、隐私政策使用意愿和采纳，以及隐私政策阅读效果 4 个方面的内容。

（1）在移动医疗 APP 隐私政策的法律效力和应用现状方面：余文清等[14]从法律视角对移动医疗隐私政策的法律与监管体系进行研究；何晓琳等[15]则是以移动医疗中可穿戴设备所产生的隐私数据为对象，并将其与传统医疗隐私在数据安全、法律条款和应用现状等方面进行对比和研究；刘乾坤等人[16]运用内容分析法对隐私保护的完整性等方面进行分析，发现 15 款热门健康类 APP 中有 14 款隐私政策条款存在不足，并建议在评价标准和法律环境方面进行完善；B. Martinez-Perez 等[17]主要对欧盟和美国现有移动医疗 APP 的隐私条款和安全实践等进行回顾性研究并给出相关政策建议。

（2）在移动医疗 APP 隐私政策内容质量和技术实践方面：J. Benjumea 等[18]通过量表来检测移动医疗 APP 隐私政策的制定是否遵守通用数据保护条例（General Data Protection Regulation，GDPR）中的内容；K. Knorr 等[19]通过自动代码和元数据分析，研究了来自 Android 应用商店的 154 个移动医疗 APP，发现许多 APP 并未提供基本输入验证测试等内容；H. Huang 等[20]采用了语境集成的 Nissenbaum 框架技术对 6 家基因检测公司的移动应用中的隐私政策、使用条款和服务程序进行检测，以期解决移动医疗隐私政策中情境隐私的困境；S. Sadki 等[21]利用层次分析判定优先级的方式来解决移动医疗环境中隐私政策内容冲突问题，采用作为标准语言的 S4P 正式隐私政策语言帮助冲突的检测和解决。

（3）在移动医疗 APP 隐私政策使用意愿和采纳研究方面：朱光等[22]运用演化博弈理论，通过由患者、移动医疗 APP 平台方和政府组成的博弈主体，研究了博弈双方的隐私问责与赔偿的行为策略，建立了患者与 APP 平台方的演化博弈模型，并由此对隐私忧虑背景下的移动医疗 APP 使用意愿进行研究；X. Guo 等[23]将“隐私－个性化悖论”作为自变量，信任作为中介变

量,构建了属性-感知-意图模型,并以此对移动医疗平台中的用户隐私采纳意愿进行深入研究;袁金巧[24]则基于隐私计算理论,将移动医疗用户划分为青年、中年、老年 3 个群体,探索不同年龄层的用户关于移动医疗服务采纳意愿的异同;张玥等[25]则利用扎根理论研究方法,基于用户隐私政策使用意愿和采纳,构建出移动医疗 APP 隐私政策的认知影响模型。

(4)在移动医疗 APP 隐私政策阅读效果的研究方面: A. C. Powell 等[26]从字数、阅读轻松度、自动可读性指数等 15 个指标分析了 70 款糖尿病和心理健康的医疗 APP,以此来研究隐私政策阅读效果的复杂性;L. Parker 等[27]从可访问性和可读性、数据收集、信息泄露投诉以及 GDPR 法规 4 个维度分析了 61 款心理健康 APP 的隐私政策;J. M. Robillard 等[28]利用在线可读性计算器,研究了 319 款 IOS 和 69 款 Android 心理健康 APP 隐私政策的阅读效果。目前,国内专门针对移动医疗隐私政策阅读效果的研究还不是很多,但其他领域的相关研究亦有很多有价值的借鉴。姚胜意等[29]通过对购物 APP 的隐私政策友好度进行评价,进一步分析了相关隐私政策的阅读效果;朱侯等[30]在研究多个社交媒体 APP 的隐私政策时发现,篇幅过长、需点击次数过多、导语不精炼等 7 个问题会导致用户的阅读效果较差;王英[31]通过内容分析法对一些国家或地区的图书馆协会隐私政策进行了研究,其中着重分析了隐私政策的阅读效果。

2.2 信息表征研究

信息表征(information representation)这一概念源于认知心理学,是指信息在加工和记载过程中的表达方式[32],从认知参与性的视角可以将信息表征划分为外部表征和内部表征[33-34]:外部表征是信息记载的表达形式,主要以语音、文字、符号、图片或实际情景等形式存在;内部表征则是指学习者面对特定信息时头脑中相对应的认知结构和心智结构,包括个人的符号建构、对于数学符号的意义赋予,以及视觉想象和空间表征等。

很多学者在不同的情境中探索不同的外部表征形式对人决策和行为的影响,如 S. M. Kassin 等[35]通过实验证明,图片和动画对被试的影响大于文字;J. J. Igartua 等[36]指出图片比单纯使用文字来陈述抽象概念更能使人们提高风险意识;汤志伟等[37]对不同外部表征形式(文字、图形)下的决策框架效应(风险、属性、目标)进行研究,发现图形表征组在风险和属性框架类型下的决策行为不受框架效应的影响。

不同于信息的外部表征,内部表征无法直接观察,需要通过认知和记忆系统获得,因此探索与内部表征相关的认知和信息加工过程,并研究其与信息外部表征、人的行为模式之间的联系成为该领域学者所关注的重点,学者们早已对不同外部表征形式的信息在大脑不同区域被处理这一观点达成共识,例如,对于图形信息,大脑采取非线性处理方式,而对于文字信息,则采取线性处理方式[38-39];同时,不同个体内部信息加工过程中对认知单元的选择亦具有较为稳定的个体偏好,认知心理学将这种内部表征上的稳定偏好称为认知风格[40],其中“视觉认知”和“语言认知”是信息内部表征中最为主要的两种认知单元,前者主要是通过对非词句事物、事件映像等阅读感知[41]过程进行表征和处理,后者则专门针对字词句等语言信息进行表征处理[42];R. M. Felder 和 L. K. Silverman 从信息加工、感知、输入和理解 4 个方面映射不同认知风格的 ILS 量表[43],被学者们用于内部表征偏好的分析和测量;R. Riding 等[44]则通过实验方式考察不同内部表征偏好的个体在信息加工过程中大脑皮层 15 个不同部位的 EEGα 电波变化,研究发现语言型和视觉型偏好的人均存在明显的认知风格半球一侧化效应,语言型被试在大脑左半球有较高的 α 波抑制,而视觉型被试在大脑右半球有较高的 α 波抑制。

2.3 认知负荷理论

认知负荷理论(cognitive load theory)由 J. Sweller 于 1988 年提出[45],是指学习或任务完成中进行信息加工所耗费的认知资源总量。这一源于认知心理学领域的概念现在被教育心理学[46]、教育技术[47]、系统科学[48]等多领域广泛应用。近年来,很多信息管理与信息系统领域的学者倾向于将该理论用于人机交互过程中的界面设计和电子阅读效果评价的研究之中,例如:J. Gwizdka 研究了在网页搜索任务完成过程中的认知需求以及认知负荷的变化[49];J. H. Hu 等探讨了认知负荷和网站功能之间的调节作用[50];方浩和侯冠华等基于认知负荷理论对于电子阅读界面的设计、移动应用中视觉搜索等内容进行探讨[51-52];D. Destefano 则专门针对于移动阅读中的超级链接的呈现和阅读效果进行研究[53]。

综上,目前国内对于移动医疗 APP 隐私政策阅读效果的研究还相对较少,然而与其他领域 APP 隐私政策相比,移动医疗 APP 中预约挂号、寻医问诊等医疗相关功能所涉及的信息(如电子病历、诊疗数据、社保号码、银行账号、保险记录等)均需实名认证且更为敏

感和繁杂,如果用户不能清晰明确地知道平台如何搜集和利用这些个人信息,将会极大地增加患者使用过程中的阻抗性,不仅给移动医疗的应用和普及带来巨大阻碍,也会使得移动医疗管理和服务的效果大打折扣;同时现有对于隐私政策的阅读效果的研究大多直接从专家和平台所公认的相关指标出发进行测评,很少从信息内容的视角关注读者在隐私政策阅读过程中的心理负荷和最终的阅读效果。因此笔者尝试从信息表征的视角出发,借鉴认知负荷理论在移动医疗 APP 隐私政策阅读场景下对于不同外部表征形式的阅读条款进行虚拟实验设计,使用 MockingBot 原型设计工具对文本和图示进行表征和转化,并基于认知负荷理论对不同内部表征倾向的用户阅读这些隐私政策条款的主观感受和客观效果进行测评,以期探寻出激发用户阅读意愿和提高用户阅读效果的移动医疗 APP 隐私政策表征形式。

3 实验设计与数据获取

本研究通过虚拟实验的方法探索移动医疗 APP 情境下信息表征对用户阅读隐私政策的影响。实验前期包括选择阅读材料来源、设计图示型阅读材料和对移动医疗隐私政策阅读虚拟场景进行还原设计 3 个步骤。正式实验则包括先验证知识水平检测、内部表征测试、移动医疗 APP 隐私政策阅读、主观认知负荷测量、客观成绩测量 5 个步骤。

3.1 阅读材料来源与设计

本实验中所有隐私政策阅读材料均源自"微医 APP",因为该平台是国内移动医疗 APP 中具有代表性的综合性健康服务平台,主要通过物联网与人工智能等技术,帮助医疗机构和医药企业实现智能化和云端化,为用户提供移动医疗和健康服务,曾入选"2019 福布斯中国最具创新力企业榜"[54],同时该平台隐私政策的完备程度和更新频率均较高,具有一定的代表性。

本实验基于 J. D. Novak 的概念图理论(concept map)[55]和 R. E. Mayer 的多媒体学习认知原则[56-57],对于所选微医 APP 隐私政策文本材料进行相应的图形化设计,并将图示和文本两种外部表征形式的隐私政策阅读材料通过墨刀(mocking bot)原型图设计软件进行移动端高度还原(见图 1),以构建移动医疗 APP 隐私政策阅读的虚拟环境。左图为文本形式,右图为图示形式。

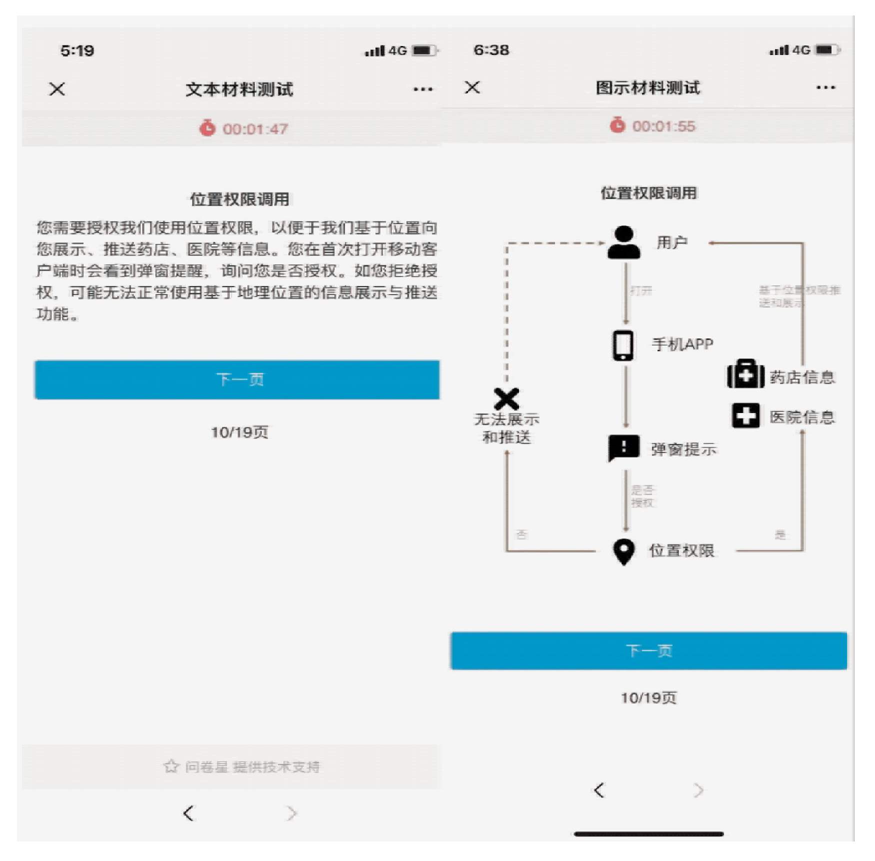


图 1 移动医疗 APP 隐私政策阅读虚拟场景及实验阅读材料(部分)

3.2 实验流程与数据获取

实验中将不同内部表征偏好的个体（语言型 v.s. 视觉型）和不同外部表征形式的政策材料（文本型v.s. 图示型）分别设定为自变量，将被试者阅读隐私政策过程中的认知负荷（包括主观感知和客观成绩）设定为因变量，尝试考察不同内部表征倾向的移动医疗 APP 用户（视觉型和语言型）对不同外部表征形式的隐私政策信息（图示型和文本型）的偏好和采纳。具体实验流程如图 2 所示：

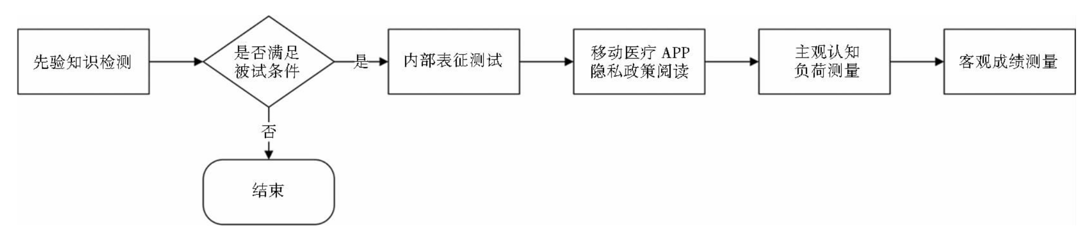


图 2　实验流程

（1）先验知识水平检测。为了防止被试人员所拥有的移动医疗 APP 隐私政策先验知识对实验过程产生影响，同时用于平衡被试人员间先验知识的差异，并控制可能造成影响的其他干扰因素，本实验依据移动医疗 APP 隐私政策相关基础知识设计前测问卷，分别从“个人基本情况”“移动医疗 APP 隐私政策了解情况”两大部分对被试人员进行筛选，去除先验知识对于本实验过程有明显影响的个体。

（2）内部表征测试。基于上文所提到的 R. M. Felder 和 L. K. Silverman 合作开发的 ILS 量表[43]，设计用于调查“用户个人对文本和图示材料使用习惯”的内部表征测试问卷，根据测试结果将被试人员依据视觉型和语言型分为两组。

（3）移动医疗 APP 隐私政策阅读。依据“视觉型被试者－图示材料”“视觉型被试者－文本材料”“语言型被试者－图示材料”和“语言型被试者－文本材料”将不同类型被试人员交叉随机分入不同小组，进行实验材料的阅读。

（4）主观认知负荷测量。从被试主观感受出发，采用认知负荷领域常用的 NASA-TLX 评价量表[58]测量被试在阅读材料时的主观负荷大小，阅读时主观认知负荷越大，阅读阻抗越强。所有被试人员在阅读移动医疗 APP 隐私政策实验材料后根据自身情况进行填表测量。

（5）客观成绩测量。客观成绩不仅是用户阅读效果的直接体现，也是客观认知负荷的重要测量指标，如果用户所得的客观成绩越低，则说明用户阅读过程中的客观认知负荷越高，所读内容越不利于用户理解。本实验将用户客观成绩细分为再认成绩、回忆成绩和迁徙成绩[59]，这 3 种成绩分别对应客观测试题中的选择题、填空题和简答题 3 种题型。

本次研究公开渠道招募了 40 名通过先验知识水平检测的大学生作为被试人员参与实验。根据《2020－2026 中国医疗移动应用（APP）行业发展现状调查及市场供需预测报告》[60]数据显示，18－24 岁人群为我国移动医疗平台的主力使用人群，其中女性居多。而本研究中 18－24 岁被试占总样本 78%，且男女性别比例为 3∶7，基本符合中国医疗 APP 应用群体年轻化且女性居多的特征，样本基本情况统计如表 1 所示：

表 1　样本基本情况统计

项目	分类	人数	比例/%
性别	男	12	30
	女	28	70
年龄	18－25	31	77.5
	26－35	7	17.5
	36－45	2	5
学历	本科	24	60
	硕士	12	30
	博士	4	10

实验研究中所有被试者均为自愿参与，无隐私伦理风险；所有被试人员无语言或视力障碍；实验承诺对所有用户信息保密；被试者通过扫描二维码进行实验，一般用户在 15－25 分钟可完成实验。所有被试中男女比例为 3∶7，视觉型和语言型人员比例为 1∶1，将 40 名被试按照不同类型交叉随机分为 4 组，构成 2＊2 多因素混合实验矩阵，分组情况如表 2 所示：

表 2　实验被试人员分组情况

组别	被试人员内部表征	阅读材料外部表征	被试情况
A	视觉型	图示材料	10 人，3 男 7 女
B	视觉型	文本材料	10 人，3 男 7 女
C	语言型	图示材料	10 人，3 男 7 女
D	语言型	文本材料	10 人，3 男 7 女

4 数据整理与分析

4.1 先验知识水平检测

为了防止先验知识水平对阅读效果的影响,按照前人研究中 70% 的筛选标准[56],对被试人员的先验知识水平进行检测,统计结果(见表 3)显示各组被试的 M ± SD 值均在 70 分以下,符合先验知识检测标准。

表 3 先验知识水平分析结果

内部表征	外部表征	百分制均值(M)	标准偏差(SD)	N
视觉型	图示材料	34.500	8.856	10
	文本材料	30.832	9.403	10
	总计	32.666	9.087	20
语言型	图示材料	36.168	14.099	10
	文本材料	38.666	16.681	10
	总计	37.417	15.087	20
总计	图示材料	35.334	11.491	20
	文本材料	34.749	13.778	20
	总计	35.042	12.526	40

4.2 多因素方差分析

4.2.1 主观负荷分析

对于具有不同内部表征倾向的被试人员阅读不同外部表征的隐私政策时的主观认知负荷进行测量,其描述性统计结果(见表 4)显示视觉型被试组成员阅读图示材料时的主观认知负荷均值(77.500 ± 14.144)显著低于他们阅读文本材料时的认知负荷均值(95.900 ± 10.246);而对语言型被试而言,阅读图示材料(87.200 ± 15.576)和阅读文本材料(83.800 ± 10.871)的主观认知负荷均值差别并不显著。

表 4 主观认知负荷分析描述性结果

内部表征	外部表征	均值(M)	标准偏差(SD)	N
视觉型	图示材料	77.500	14.144	10
	文本材料	95.900	10.246	10
	总计	86.700	15.284	20
语言型	图示材料	87.200	15.576	10
	文本材料	83.800	10.871	10
	总计	85.500	13.189	20
总计	图示材料	82.350	15.312	20
	文本材料	89.850	12.010	20
	总计	86.100	14.104	40

以主观认知负荷为因变量,内部表征和外部表征为自变量进行多因素组间效应检验(见表 5),结果显示内部表征的主效应($F = 0.087, p > 0.05$)和外部表征的主效应($F = 3.379, p > 0.05$)均不显著,但内部表征和外部表征之间的交互效应($F = 7.137, p < 0.05$)对主观认知负荷却有显著影响。因此,对不同内部表征倾向(视觉型和语言型)的用户在不同外部表征信息上的主观认知总负荷(见表 6)进一步分析,发现视觉型被试组内的主观认知负荷差异显著($F = 10.169, p < 0.01$),而在语言型被试组中却不显著($F = 0.347, p > 0.05$)。

表 5 主观认知负荷主体间效应检验

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	1 765.000[a]	3	588.333	3.534	0.024
截距	296 528.400	1	296 528.400	1 781.367	0.000
内部表征	14.400	1	14.400	0.087	0.770
外部表征	562.500	1	562.500	3.379	0.074
内部表征 * 外部表征	1 188.100	1	1 188.100	7.137 *	0.011
误差	5 992.600	36	166.461		
总计	304 286.000	40			
校正的总计	7 757.600	39			

注:R 方 = 0.228(调整 R 方 = 0.163);* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 6 基于内部表征细分的主观认知负荷效应检验

内部表征		平方和	df	均方	F	Sig.
视觉型	对比	1 692.800	1	1 692.800	10.169 **	0.003
	误差	5 992.600	36	166.461		
语言型	对比	57.800	1	57.800	0.347	0.559
	误差	5 992.600	36	166.461		

注:* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

再将外部表征细分后进行多重比较,结果显示(见表 7):视觉型被试阅读文本材料时的主观认知负荷水平显著高于阅读图示材料($p < 0.01$),而语言型被试人员在阅读两种不同外部表征材料时的主观认知负荷无显著差异($p > 0.05$)。

表 7　主观认知负荷多重比较分析(LSD)

内部表征	(I) 外部表征	(J) 外部表征	均值差值 (I-J)	标准误差	Sig. b	差分的 95% 置信区间 b	
						下限	上限
视觉型	图示材料	文本材料	－18.400 *	5.770	0.003	－30.102	－6.698
	文本材料	图示材料	18.400 *	5.770	0.003	6.698	30.102
语言型	图示材料	文本材料	3.400	5.770	0.559	－8.302	15.102
	文本材料	图示材料	－3.400	5.770	0.559	－15.102	8.302

注：* $p<0.05$，** $p<0.01$，*** $p<0.001$

通过交互作用图(见图 3)可以更加直观地看出与文本型材料相比，图示型材料可以显著降低视觉型被试的主观认知负荷，而对语言型被试而言，图示型材料的优势并不非常明显。

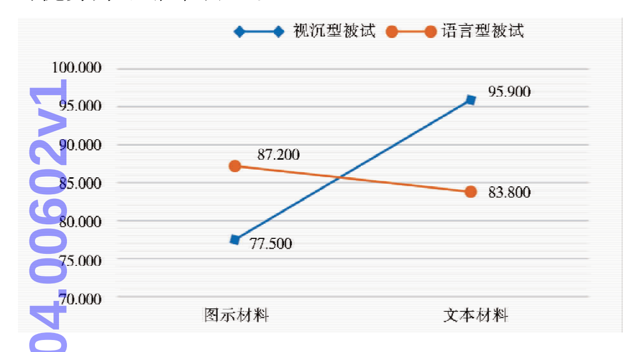


图 3　外部表征和内部表征对主观负荷的交互作用

4.2.2　客观成绩分析

除了主观认知负荷测量之外，客观成绩分析也是认知负荷测量的重要依据。因此，对具有不同内部表征倾向的被试人员阅读不同外部表征的移动医疗 APP 隐私政策时的客观成绩进行测量，其描述性统计结果显示(见表 8)：从整体上看，被试人员阅读图示材料后的客观成绩(65.501 ± 12.752)高于阅读文本材料后的成绩(50.167 ± 13.870)，但和语言型被试相比，视觉型被试阅读图示材料(73.001 ± 6.563)与文本材料(53.500 ± 12.436)的客观成绩之间的差异更为明显。

表 8　客观成绩描述性统计结果

内部表征	外部表征	均值(M)	标准偏差(SD)	N
视觉型	图示材料	73.001	6.563	10
	文本材料	53.500	12.436	10
	总计	63.251	13.919	20
语言型	图示材料	58.000	13.236	10
	文本材料	46.834	15.060	10
	总计	52.417	14.941	20
总计	图示材料	65.501	12.752	20
	文本材料	50.167	13.870	20
	总计	57.834	15.272	40

以客观成绩为因变量，内部表征和外部表征为自变量进行多因素组间效应检验(见表 9)，结果显示内部表征的主效应($F=7.828$，$p<0.01$)和外部表征的主效应($F=15.682$，$p<0.001$)均显著，但内部表征和外部表征之间的交互效应却并不显著($F=1.158$，$p>0.05$)。因此，将不同内部倾向的用户细分为视觉型和语言型，并对其在两种不同外部表征信息的客观总成绩(见表 10)进一步分析发现，在视觉型被试($F=12.682$，$p<0.01$)和语言型被试($F=4.158$，$p<0.05$)组中客观总成绩均表现出显著差异。

表 9　客观成绩主体间效应检验

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	3 698.490a	3	1 232.830	8.223	0.000
截距	133 789.706	1	133 789.706	892.360	0.000
内部表征	1 173.647	1	1 173.647	7.828 **	0.008
外部表征	2 351.162	1	2 351.162	15.682 ***	0.000
内部表征 * 外部表征	173.681	1	173.681	1.158	0.289
误差	5 397.405	36	149.928		
总计	142 885.600	40			
校正的总计	9 095.895	39			

注：R 方 = 0.407(调整 R 方 = 0.357)；* $p<0.05$，** $p<0.01$，*** $p<0.001$

表 10 基于内部表征细分的客观成绩效应检验

内部表征		平方和	df	均方	F	Sig.
视觉型	对比	1 901.445	1	1 901.445	12.682 **	0.001
	误差	5 397.405	36	149.928		
语言型	对比	623.398	1	623.398	4.158 *	0.049
	误差	5 397.405	36	149.928		

注：* $p<0.05$，** $p<0.01$，*** $p<0.001$

最后进行多重比较分析，结果显示（见表 11）：虽然在程度上有些许不同，但是视觉型被试和语言型被试在阅读文本材料后的客观成绩水平显著低于阅读图示材料。

通过图 4 亦可以更加直观地看出，不论视觉型被试还是语言型被试，从提高阅读者客观成绩的视角看，相比文本型材料，图示型材料具有绝对的优势。

表 11 客观成绩多重比较分析（LSD）

内部表征	（I）外部表征	（J）外部表征	均值差值（I-J）	标准误差	Sig. b	差分的 95% 置信区间 b	
						下限	上限
视觉型	图示材料	文本材料	19.501 **	5.476	0.001	8.395	30.607
	文本材料	图示材料	-19.501 **	5.476	0.001	-30.607	-8.395
语言型	图示材料	文本材料	11.166 *	5.476	0.049	0.060	22.272
	文本材料	图示材料	-11.166 *	5.476	0.049	-22.272	-0.060

注：* $p<0.05$，** $p<0.01$，*** $p<0.001$

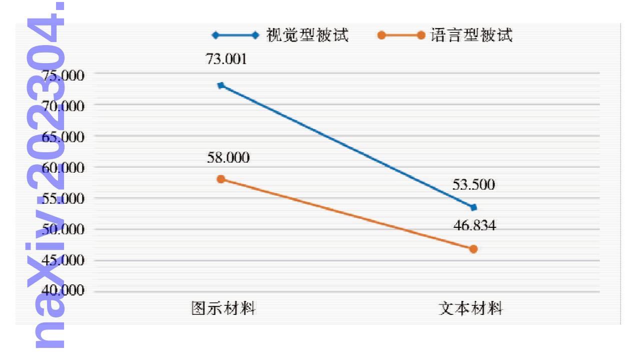


图 4 主观认知负荷下外部表征和内部表征的交互作用图

5 研究结果与讨论

依据数据分析结果显示不同内部表征倾向的个体在阅读不同外部表征的移动医疗隐私政策的过程中，被试人员所需要花费的主观认知负荷和所获得的客观阅读效果不尽相同。

（1）从主观认知负荷测量结果上看：①外部表征和内部表征均不能单独对被试人员的主观认知负荷产生差异影响，但他们可以交互式地对被试人员的主观认知负荷产生影响；②在视觉型被试中，图示材料组的认知负荷显著低于文本材料组，因此对于视觉型用户而言，图示材料可以有效降低他们的主观认知负荷，降低用户在阅读该类隐私政策时所消耗的心理资源和努力程度，帮助其更为轻松地阅读和更加高效地理解相关隐私政策的内容和作用；③对于语言型用户，图示材料组和文本材料组的主观认知负荷水平差异并不明显，而这一结果却引发了我们关于图示型材料是否也有可能降低语言型用户主观认知负荷的思考，因为对于语言型被试而言，基于其原有的内部表征的认知倾向，他们应该更乐于和擅长阅读文字型材料，但测量结果却并未显示出这一差异，因此笔者推测图示型材料在降低语言型用户主观负荷的过程中具有一定积极的作用，当然，这也需要后续实验对于这一推测进行深入地考证和研究。

（2）从客观成绩的测量结果上看：①外部表征和内部表征均独立地对被试人员的客观成绩产生影响，尤其是图示形式的外部表征形式，可以有效提高整体用户的客观成绩，也就是有效提高用户阅读该类隐私政策的效率和收获，帮助用户准确高效地识别健康隐私说明的内容，进而帮助用户正确认知自己在移动医疗服务中的角色地位，了解隐私数据被使用和保护的具体方式；②在视觉型被试中，图示材料组的客观成绩显著高于文本材料组，图示形式的移动医疗 APP 隐私政策可以帮助他们有效地再认和回忆政策中所提及的内容；③在语言型被试中，图示材料组的客观成绩也高于文本材料组，图示材料可以帮助他们有效回忆起政策中的内容，但显著程度明显低于视觉型被试。

基于以上结论可以看出，独立的内部表征和外部

表征要素对于用户主观认知负荷影响并不显著,但是他们却存在交互式的影响,即在移动医疗 APP 隐私政策设计和实际应用过程中,向不同类型的用户推荐与其内部表征相适配的外部表征阅读材料会有效地降低用户在阅读中的主观认知负荷,减小阅读阻抗;同时从用户阅读后的实际理解效果上看,图示型隐私政策不仅可以从主观上降低用户的认知负荷,亦可以有效地提高阅读效果,使用户准确高效地获取隐私政策相关内容,从而极大程度地发挥了隐私政策的保护作用。

同时,在虚拟实验的过程中笔者还发现:不论是文本型还是图示型的隐私政策,只要是在有限的阅读视阈内信息过于繁杂或者冗长(如密集性的文字或者长图等),就会使用户产生阅读阻抗从而影响阅读效果,因此也建议移动医疗 APP 平台对相关隐私政策内容基于阅读阶段和互动操作进行切分,以模块化的形式提供给用户,采用图示形式的外部表征形式,从而提高用户的单位阅读效率;并且移动医疗 APP 隐私政策相较于一般隐私政策而言,涵盖更多的医疗、健康术语,在本研究实验过程中就有被试对于术语进行询问,因此建议基于不同的信息表征形式对健康隐私和专业术语进行标注和说明,以提高移动医疗场景中隐私政策的阅读理解效果。

6 结语

笔者基于认知负荷理论,借助概念图方法对不同外部表征形式的移动医疗 APP 隐私政策的阅读材料进行分类设计,并采用虚拟实验和多因素方差分析方法获取数据和进行分析,发现内部表征和外部表征交互式地对用户隐私政策阅读过程中的主观认知负荷产生影响,同时明确了图示型隐私政策对用户主观认知负荷和阅读效果的积极作用。

由于虚拟实验对被试的先验知识水平和虚拟模拟情境的适应性都有较高要求,因此研究对象仅选择了高校学生,后续研究将会在被试职业分布上进一步扩充;同时由于移动医疗 APP 的使用人群中不乏中老年用户,而这部分群体由于年龄较大、视力健康水平等各种原因,在本文虚拟实验中也未被涉及,后续亦会对此类特定群体进行有针对性的研究。

未来随着多媒体技术和移动技术的发展,信息外部表征的主要形式将不仅仅局限于图示和文本两种,视频动画、语音和混合等各类新形式将会成为后续研究的必然趋势;同时,在用户隐私政策阅读效果的测评过程中,各类如眼动仪、脑波仪等先进设备不仅可以对被试人员的生理情况进行检测,亦可以获得更加直观的生理和情绪数据,因此,后续研究会从多元化视角对移动医疗隐私政策的外部表征形式进行拓展,尝试采用不同技术对用户的生理指标、情绪状态等进行测量,以提升研究的客观性和准确性。

参考文献:

[1] ISTEPANIAN R, JOVANOV E, ZHANG Y T. Introduction to the special section on M-Health: beyond seamless mobility and global wireless health-care connectivity [J]. IEEE transactions on information technology in biomedicine, 2005, 8(4): 405 - 414.

[2] 张敏, 罗梅芬, 聂瑞, 等. 问诊类移动医疗 APP 用户信任的影响因素分析——基于过程、制度和特征的多维研究视角[J]. 现代情报, 2017, 37(5): 72 - 78.

[3] 艾媒数据中心. 2015Q2 - 2019Q2 苹果应用商店 APP 应用数量[EB/OL]. [2020 - 03 - 14]. https://data. iimedia. cn/page-category. jsp? nodeid = 13181061.

[4] SECURITY CENTER. Patient home monitoring service leaks private medical data online [EB/OL]. [2020 - 11 - 14]. https://kromtech. com/blog/security-center/patient-home-monitoring-service-leaks-private-medical-data-online.

[5] HIPAA JOURNAL. April 2019 healthcare data breach report [EB/OL]. [2020 - 11 - 14]. https://www. hipaajournal. com/ april-2019-healthcare-data-breach-report/.

[6] 央广网. 成都超 50 万新生婴儿和孕妇信息被内部人员下载转卖[EB/OL]. [2020 - 11 - 13]. http://china. cnr. cn/xwwgf/20180119/t20180119 _ 524105839. shtml? from = groupmessage&isappinstalled = 1.

[7] FDA. Policy for device software functions and mobile medical applications [EB/OL]. [2020 - 11 - 13]. https://www. fda. gov/media/80958/download.

[8] CNNIC. 电信和互联网用户个人信息保护规定[EB/OL]. [2020 - 11 - 29]. http://www. cac. gov. cn/2012-07/29/c_133142088. htm.

[9] STEINFELD N. "I agree to the terms and conditions": (how) do users read privacy policy online? an eye-tracking experiment [J]. Computers in human behavior, 2016, 55(part B): 992 - 1000.

[10] FABIAN B, ERMAKOVA T, LENTZ T. Large-Scale readability analysis of privacy policies [C]//IEEE/WIC/ACM international conference on Web intelligence. New York:ACM, 2017: 18 - 25.

[11] RUTTER J. Understanding the decision to click on the internet privacy policy[D]. California: College of Business Administration of Touro University International, 2007: 3 - 87.

[12] 腾讯网. 差评:读了 200 多份 App 隐私政策后, 发现大部分 App 根本不在乎你[EB/OL]. [2020 - 11 - 14]. https://new. qq. com/omn/20190403/20190403A00ER500.

[13] CROUSE H L, MACIAS C G, CRUZ A T, et al. Utilization of a mobile medical van for delivering pediatric care in the bateys of the dominican republic [J]. International journal of emergency medi-

cine, 2010, 3(4): 227 - 232.
[14] 余文清，邓勇. 移动医疗信息安全保护与法律监管机制建构探讨[J]. 中国医院, 2016, 20(9): 53 - 56.
[15] 何晓琳，钱庆，吴思竹，等. 健康医疗可穿戴设备数据安全与隐私研究进展[J]. 中华医学图书情报杂志, 2016, 25(10): 32 - 37.
[16] 刘乾坤，刘昊鹏，秦子昂，等. 基于内容分析法的健康 APP 用户隐私保护政策发展现状研究[J]. 中国医院, 2019, 23(9): 20 - 23.
[17] MARTÍNEZ-PÉREZ B, DE LA TORRE-DÍEZ I, LÓPEZ-CORONADO M. Privacy and security in mobile health apps: a review and recommendations [J]. Journal of medical systems, 2015, 39 (1): e181.
[18] BENJUMEA J, DORRONZOR E, ROPERO J, et al. Privacy in mobile health applications for breast cancer patients[C]//IEEE symposium on computer-based medical systems. New York:IEEE, 2019: 634 - 639.
[19] KNORR K, ASPINALL D, WOLTERS M. On the privacy, security and safety of blood pressure and diabetes apps [C]//30th IFIP TC 11international information security and privacy conference. Berlin:Springer, 2015: 571 - 584.
[20] HUANG H, BASHIR M. Direct-to-Consumer genetic testing: contextual privacy predicament [J]. Proceedings of the association for information science and technology, 2015, 52(1): 1 - 10.
[21] SADKI S, EL BAKKALI H. Resolving conflicting privacy policies in M-health based on prioritization [J]. Scalable computing, 2016, 17(3): 207 - 226.
[22] 朱光，刘虎，杜欣蒙. 隐私忧虑背景下的移动医疗 APP 使用意愿研究——基于三方博弈的视角[J]. 数据分析与知识发现, 2019, 3(5): 93 - 106.
[23] GUO X, ZHANG X, SUN Y, et al. The privacy-personalization paradox in mHealth services acceptance of different age groups[J]. Electronic commerce research and applications, 2016, 16(1): 55 - 65.
[24] 袁金巧. 基于隐私计算理论的移动医疗服务用户采纳意愿研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2013.
[25] 张玥，王坚，朱庆华. 移动医疗 APP 隐私政策的认知影响因素框架模型研究——基于扎根理论方法[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(6): 105 - 110.
[26] POWELL A C, SINGH P, TOROUS J. The complexity of mental health app privacy policies: a potential barrier to privacy[J]. JMIR mHealth and uHealth. 2018,6(7) :158.
[27] PARKER L, HALTER V, KARLIYCHUK T, et al. How private is your mental health app data? an empirical study of mental health app privacy policies and practices[J]. International journal of law and psychiatry,2019,64(3) : 198 - 204.
[28] ROBILLARD J M, FENG T L, SPORN A B, et al. Availability, readability, and content of privacy policies and terms of agreements of mental health apps[J]. Internet interventions, 2019, 17(9) : 1 - 8.
[29] 姚胜译,吴丹. APP 隐私政策用户友好度评价研究[J]. 信息资源管理学报,2021,11(1):30 - 39,58.
[30] 朱侯,张明鑫,路永和. 社交媒体用户隐私政策阅读意愿实证研究[J]. 情报学报,2018,37(4):362 - 371.
[31] 王英. 若干国家或地区图书馆协会隐私政策的纵向分析[J]. 图书馆理论与实践,2020(4):28 - 34,80.
[32] ZHANG J, DONALD A N. Representations in distributed cognitive tasks [J]. Cognitive science, 1994 ,18(1): 87 - 122.
[33] 朱钗. 信息表征的内涵、方式及特征[J]. 晋图学刊, 2009(4): 69 - 71.
[34] 邓铸，余嘉元. 问题解决中对问题的外部表征和内部表征[J]. 心理学动态, 2001(3): 193 - 200.
[35] KASSIN S M, DUNN M A. Computer-animated displays and the jury: facilitative and prejudicial effects [J]. Law & human behavior, 1997, 21(3): 269 - 281.
[36] IGARTUA J J, CHENG L, LOPES O. To think or not to think: two pathways towards persuasion by short films on AIDS prevention [J]. Pubmed, 2003, 8(6): 513 - 528.
[37] 汤志伟，韩啸，李洁. 信息外部表征形式对个体决策框架效应的影响研究[J]. 情报杂志, 2015, 34(3): 171 - 175,185.
[38] ZHANG J. The nature of external representation in problem solving [J]. Cognitive science, 1997, 21(2): 179 - 217.
[39] 张京玉. 健康信息外部表征形式与信息框架对大学生健康行为决策的影响[D]. 重庆:西南大学, 2016.
[40] RIDING R, RAYNER S. Cognitive styles and learning strategies: understanding style differences in learning and behavior[M]. London: David Fulton, 1998.
[41] 张玥,赵恬. 基于意义建构理论的移动互联网深阅读素养培育策略研究[J/OL]. 情报理论与实践:1 - 10[2021 - 03 - 22]. http://kns. cnki. net/kcms/detail/11. 1762. g3. 20210323. 1912. 002. html.
[42] 李力红. 大学生言语、表象认知风格个体在记忆系统中信息表征偏好的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2005.
[43] FELDER R M, SILVERMAN L K. Learning/teaching styles in engineering education [J]. Engineering education, 1998, 78(7): 674 - 681.
[44] RIDING R, CHEEMA I. Cognitive styles-an overview and integration [J]. Educational psychology an international journal of experimental educational psychology, 1991, 11(3): 193 - 215.
[45] SWELLER J. Cognitive load during problem solving: effectson learning [J]. Cognitive science, 1988, 12(2): 257 - 285.
[46] PAAS F G W C, VAN MERRIENBOER J J G. Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks [J]. Educational psychology review, 1994, 6(4): 351 - 371.
[47] COOPER G. Cognitive load theory as an aid for instructional design [J]. Australasian journal of educational technology, 1990, 6(2): 108 - 113.
[48] QUIROGA L M, CROSBY M E, IDING M K. Reducing cognitive

load [EB/OL]. [2020 - 11 - 14]. http://csdl2. computer. org/comp/proceedings/hicss/2004/2056/05/205650131a. pdf.

[49] GWIZDKA J. Distribution of cognitive load in web search [J]. Journal of the American Society for Information Science & Technology, 2010, 61(11): 2167 - 2187.

[50] HU J H, HU H F, FANG X. Examining the mediating roles of cognitive load and performance outcomes in user satisfaction with a website: a field quasi-experiment [J]. MIS quarterly, 2017, 41(3): 975 - 987.

[51] 方浩，陈印超，赵莹，等. 移动端新闻平台信息设计要素对视觉搜索效率的影响机制[J]. 图书情报工作, 2019, 63(22): 58 - 67.

[52] 侯冠华，宁维宁，董华. 认知负荷视角下的中老年人数字阅读界面体验设计研究[J]. 信息系统学报, 2019(1):15 - 26.

[53] DESTEFANO D, LEFEVRE J A. Cognitive load in hypertext reading: a review [J]. Computers in human behavior, 2007, 23(3): 1616 - 1641.

[54] 福布斯中国. 2019 福布斯中国最具创新力企业榜[EB/OL]. [2020 - 11 - 14]. http://www. forbeschina. com/lists/1715.

[55] NOVAK J D. Concept learning in science[J]. College of Education, the Ohio State University, 1971, 10(2) : 129 - 133.

[56] MAYER R E. 多媒体学习[M]. 北京: 商务印刷馆, 2005: 105 - 144.

[57] MAYER R E. Research-based principles for the design of instructional messages: the case of multimedia explanations [J]. Document design, 1999, 1(1): 7 - 19.

[58] HART S G. Development of NASA-TLX (task load index): results of empirical and theoretical research [J]. Advances in psychology, 1988, 52(6): 139 - 183.

[59] 孙崇勇. 认知负荷的理论与实证研究[M]. 沈阳: 辽宁人民出版社, 2014: 153 - 155.

[60] 智研咨询集团. 2020 - 2026 年中国医疗移动应用(APP)行业发展现状调查及市场供需预测报告[EB/OL]. [2020 - 11 - 13]. https://www. chyxx. com/research/202006/873585. html.

作者贡献说明：

张玥:设计论文框架思路,指导论文撰写与修改;
王坚:负责实验实施、数据分析与论文撰写;
余姝:负责数据资料整理、论文修改与校对;
朱庆华:提出论文修改意见与定稿。

Research on the Influence of Information Representation on Privacy Policy of M-Health APP: Based on Cognitive Load Theory

Zhang Yue　Wang Jian　Yu Shu　Zhu Qinghua
School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023

Abstract: [**Purpose/significance**] Privacy protection in mobile health environment is an important issue that needs to be solved urgently. Research on the reading effect of privacy policies of mobile health apps can stimulate users' willingness to read the privacy policies and improve users' awareness of privacy protection, which is conducive to the long-term development and application of the mobile health apps. [**Method/process**] This paper attempts to measure the subjective cognitive load and objective performance of different types of users when reading different forms of privacy policies from the perspective of user-friendly reading and understanding, based on the cognitive load theory, through virtual experiments and multi factor analysis of variance, and to study the influence of information representation on the reading effect of privacy policies of mobile medical app. [**Result/conclusion**] The results showed that compared with the textual privacy policy, the graphical privacy policy is more readable and comprehensible, which can effectively reduce the cognitive load of visual users, and can significantly improve users' reading achievement.

Keywords: M-Health APP　privacy policy　information representation　cognitive load theory